

氏名： 出口 哲生 (DEGUCHI Tetsuo)
所属： 人間文化創成科学研究科自然・応用科学系
学位： 理学 (博士) (1992 東京大学)
職名： 教授
専門分野： 数理物理学、物性基礎論、統計物理学
E-mail： deguchi@phys.ocha.ac.jp

◆研究キーワード / Keywords

スピン 1/2 量子 XXXZ 鎖 / ループ代数 / 環状高分子 / 数理物理 / 高分子物理学
the spin-1/2 quantum XXZ chain / loop algebra / ring polymers /
mathematical physics / polymer physics

◆主要業績

総数 (5) 件

- Tetsuo Deguchi, Regular XXZ Bethe states at roots of unity as highest weight vectors of the $sl(2)$ loop algebra, J. Phys. A: Math. Theor. Vol. 40 (2007) 7473-7508
- Tetsuo Deguchi, Irreducibility criterion for a finite-dimensional highest weight representation of the $sl(2)$ loop algebra and the dimensions of reducible representations, J. Stat. Mech. (2007) P05007
- Naoko Kanaeda and Tetsuo Deguchi, Diffusion of a ring polymer in good solution via the Brownian dynamics with no bond crossing, J. Phys. A: Math. Theor. Vol. 41 (2008) 145004 (11pp)

◆研究内容 / Research Pursuits

量子 XXZ 鎖は可解量子スピン鎖の代表的存在である。その XXZ 異方性変数 $\Delta = (q+1/q)/2$ において、 q が 1 の N 乗根 (あるいは $2N$ 乗根) の場合に XXZ 鎖の対称性が拡大し、ループ代数を対称性としてもつようになる。全スピン角運動量の z 成分の値が N で割り切れるセクターにおいて、ベーテ固有状態が最高ウェイトベクトルとなることを数学的に厳密に証明した。希薄溶液中を拡散する結び目 K の環状高分子のダイナミクスを調べた。その結果、線形鎖と環状鎖の拡散定数の比は、重合度に依存性せずほぼ一定であることが分かった。この結果は高分子実験において重要であろう。

The spin-1/2 quantum XXZ chain is one of the most fundamental models in integrable quantum spin chains. Let us put $\Delta = (q+1/q)/2$. When q is a primitive N th root of unity, then the XXZ Hamiltonian commutes with the $sl(2)$ loop algebra. We have shown that every regular Bethe vector in the $S_z=0 \pmod{N}$ is a highest weight vector of the $sl(2)$ loop algebra.

In a dilute solution of ring polymers, we have investigated the diffusion constant of a ring polymer of a given knot K . We have found that the ratio of the diffusion constant of a linear polymer to that of a knotted ring polymer is approximately constant with respect to the number of monomers.

◆教育内容 / Educational Pursuits

学部の卒業研究

2名の学生が別々に研究課題に取り組んだ。一人は高分子のシミュレーションに取り組むべく、基礎的なプログラミング技法を勉強し、もう一人は力学系を題材とする楕円関数の入門書を勉強した。

Two senior undergraduate students studied independent researches, respectively. One student studied basic techniques of computational programs so that she can perform simulation studies of polymer physics. Another student read an introductory textbook on elliptic functions where their applications in mechanics are discussed.

◆研究計画

(1) 数理物理学分野

量子 XXZ 鎖のループ代数の対称性を応用して相関関数の計算を行う。特に 1 のべき根における量子 XXZ 鎖の相関関数の対称性を明らかにして、そのことを用いて相関関数が満たす微分方程式などを導く。

(2) 高分子物理学

環状高分子におけるトポロジ的絡み合い効果の研究を手がかりにして、ゴムやゲルなどの高分子ネットワークにおけるトポロジーの効果を解明する。

◆メッセージ

理論物理の研究を行うことは、決して難しいことではありません。実は研究は勉強と異なるのです。もちろん、これまでに人類が蓄積した様々な物理学上の知識を相当量学ぶことは、これまた決して容易なことではありません。大学で物理学の基礎知識をじっくり学んで深く理解することはもちろん重要ですが、一方、研究というのは今までに知られていない事柄を見つけることが目的なので、極論すると多くの基礎知識がなくても出来ることなのです。もしも必要な知識を例えば指導教員に聞いて理解できるならば、研究の初期段階ではそれで済んでしまうこともあるのです。新発見をした後で、何を自分が見つけてしまったのかを確認するのも、人生の楽しい経験の一つになるのではないのでしょうか。

出口研究室では、数理物理と高分子物理の2分野で、世界最先端のテーマを数多く研究しています。特に、外国の人と一緒に議論や研究をしてみたい人にはうってつけです。ぜひ参加して一緒に研究を楽しみましょう。